N° 449

ÉTUDE PRATIQUE

SUR

LA DÉSINFECTION

ET

L'ASSAINISSEMENT DES NAVIRES

ET PARTICULIÈREMENT DES TRANSPORTS-HOPITAUX

SYNTHÈSE

PRÉSENTÉE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE MONTPELLIER
LE 26 NOVEMBRE 1888

PAR

J. EHRHART
Né à Bade
Élève de l'École de Médecine et de Pharmacie navale de Toulon

Pour obtenir le grade de Pharmacien de 1re classe

MONTPELLIER
IMPRIMERIE SERRE ET RICOME, RUE VIEILLE-INTENDANCE, 5
1888

ACAD.
LUGD.BAT.
BIBL.

École Supérieure de Pharmacie de Montpellier.

PROFESSEURS

MM. J.-E. DIACON (I. P. ✿), DIRECTEUR. — *Chimie générale*

N..... — *Histoire naturelle des médicaments* / *Botanique.*

F. JEANJEAN (I. P. ✿)..... — *Chimie analytique et Toxicologie.*

L. SOUBEIRAN ✠✠✠✠..... — *Pharmacie.*

A. IMBERT (A. ✿)..... — *Physique.*

COURS COMPLÉMENTAIRES ET AUXILIAIRES

MM. GAY, chargé du cours..... *Histoire naturelle des médicaments.*
MASSOL, chargé du cours..... *Minéralogie et Hydrologie.*
COURCHET, chargé du cours .. *Matière médicale.*

AGRÉGÉS

G. MASSOL (A. ✿).
L. COURCHET.
F. GAY.

Secrétaire: H. GOT (I. P. ✿).
Secrétaire honoraire: F.-J. BLAISE (I. P. ✿).

NOTA.— L'Ecole de pharmacie n'accepte la responsabilité d'aucune des opinions émises par les candidats, dans les Thèses ou Synthèses qui lui sont présentées.

A LA MÉMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MA FAMILLE

A MES CAMARADES DE LA MARINE

J. EHRHART.

A Monsieur le Docteur BÉRENGER-FÉRAUD

Directeur du Service de Santé de la Marine,
Commandeur de la Légion d'Honneur,
Membre correspondant de l'Académie de Médecine.

A Monsieur le Docteur ROUVIER

Médecin en chef de la Marine,
Officier de la Légion d'Honneur.

Témoignage de vive gratitude et de profonde reconnaissance.

A Monsieur de NOZEILLE

Pharmacien en Chef de la Marine,
Chevalier de la Légion d'Honneur, Officier d'Académie. etc.,
Professeur de chimie à l'École de Médecine navale de Toulon.

J. EHRHART.

A Monsieur PURTSCHER

Capitaine-Commandant au 9e Hussards

A Monsieur WEHRLINDE

Enseigne de Vaisseau

A Monsieur CHOFFARDET

Sous-Lieutenant au 4e Régiment d'Infanterie de Marine

J. EHRHART.

A Monsieur SOUBEIRAN

Professeur à l'École supérieure de Pharmacie de Montpellier

J. EHRHART.

INTRODUCTION.

Depuis un certain nombre d'années, des hommes de la plus haute valeur, des savants du plus grand mérite ont consacré tous leurs soins à l'étude des micro-organismes.

Les notions mises en lumière, depuis bientôt 30 ans, par les travaux de Pasteur, Duclaux, Davaine, Jalan de la Croix, Miquel, ont conduit à des idées toutes nouvelles sur le rôle que jouent dans le monde ces êtres inférieurs, sur l'étiologie des affections épidémiques, sur la résistance des protorganismes pathogéniques et surtout sur celles des corpuscules germes.

En présence de théories aussi nouvelles, les procédés d'assainissement des navires ont dû être modifiés, et, bien qu'on n'ait pas encore trouvé de germes-contages dans les maladies pestilentielles, on n'en doit pas moins se comporter à leur égard comme si la présence des microbes y avait été constatée.

Il est certain, aujourd'hui, que ceux-ci peuvent être transportés à de grandes distances par les linges, les effets d'habillement, par les chargements des navires et par l'atmosphère confinée de leurs cales. Les maladies qui ont été importées de cette façon ne sont plus à compter.

Les transformations opérées dans la marine, depuis ces dernières années, ont coïncidé avec des conditions hygiéniques qui varient selon les types des bâtiments.

Les navires de guerre, qui se subdivisent en navires de combat et en navires de transport, présentent des conditions hygiéniques très satisfaisantes, toutefois plus satisfaisantes sur les premiers que sur les seconds.

Les grands paquebots qui font un service postal et qui desservent à jour fixe de grandes lignes: les ports de la Méditerranée, de la mer Noire, des Indes, de l'Australie, de l'Amérique ne le cèdent en rien aux bâtiments de guerre au point de vue de la bonne tenue.

Les bâtiments à vapeur, principalement affectés au transport des marchandises et que l'on désigne habituellement sous le nom de *cargo-boats*, ainsi que les navires à voiles, présentent des conditions hygiéniques moins favorables.

La désinfection d'un navire, à quelque catégorie qu'il appartienne, est une opération ardue et pénible, qui exige de celui à qui elle incombe la plus grande attention et les plus grandes précautions.

Résumer en quelques pages tout ce qui a trait à la question si importante en hygiène de la *désinfection et de l'assainissement des navires et particulièrement des transports-hôpitaux*, tel a été notre but.

Qu'il nous soit permis, avant d'entreprendre cette étude, de témoigner toute notre gratitude à M. Sauvaire, pharmacien principal de la marine, professeur de physique à l'Ecole de médecine navale de Toulon, pour le soin tout particulier qu'il a mis à revoir cette étude.

Nous prions M. le professeur Soubeiran de vouloir bien agréer notre profonde reconnaissance pour l'honneur qu'il nous a fait d'accepter la présidence de notre synthèse, et demandons à nos Juges qu'ils nous permettent de réclamer toute leur bienveillance pour ce modeste travail.

ÉTUDE PRATIQUE

SUR

LA DÉSINFECTION ET L'ASSAINISSEMENT

DES NAVIRES

ET PARTICULIÈREMENT DES TRANSPORTS-HOPITAUX

AVANT-PROPOS.

Sans entrer dans le détail de notre régime quarantenaire, il nous paraît indispensable de rappeler quels sont les motifs qui entraînent la nécessité de la désinfection d'un navire, motifs prévus par la circulaire Ministérielle du 24 avril 1886.

Quand un navire arrive en *patente nette,* c'est-à-dire provient d'un port où il n'existe aucune maladie contagieuse, il est admis immédiatement à la libre pratique, après la reconnaissance ou l'arraisonnement, sauf dans les cas mentionnés ci-après :

A. Lorsqu'un navire, porteur d'une patente nette, a eu à bord, pendant la traversée, des accidents certains ou suspects de peste, de fièvre jaune, ou de choléra, ou une maladie grave réputée importable ;

B. Lorsque le navire a eu en mer des communications compromettantes ;

C. Lorsqu'il présente à l'arrivée des conditions hygiéniques dangereuses ;

D. Lorsque l'autorité sanitaire a des motifs sérieux de contester la sincérité de la teneur de la patente de santé ;

E. Lorsque le navire provient d'un port qui entretient des relations libres avec une localité voisine où règne soit la peste, soit la fièvre jaune, soit le choléra ;

F. Lorsque le navire, provenant d'un port où régnait peu auparavant l'une de ces trois maladies, a quitté ce port avant le délai suffisant pour que le pays soit déclaré net.

Dans ces différents cas, le navire, bien que muni d'une patente nette, peut être assujetti au régime de la patente brute.

Un navire est dit *suspect* quand il arrive en *patente brute*, c'est-à-dire d'un port où règne une maladie épidémique et qu'il n'a pas eu de cas de la maladie pendant la traversée.

Il est soumis alors à une courte quarantaine d'observation, pour attendre les limites de l'incubation. Dans ce cas et comme moyen de préservation, il est bon de prendre des mesures de désinfection et d'assainissement à l'égard des logements des passagers, de l'équipage et des cales.

Quand un navire est *infecté*, c'est-à-dire que non seulement il vient d'un port infecté, mais qu'il y a eu des malades et des cas suspects à bord pendant la traversée, on lui impute une quarantaine de rigueur.

Cette quarantaine ne peut se faire que dans un port à

Lazaret. Le débarquement au Lazaret des malades, des passagers et de l'équipage a lieu immédiatement. Les malades sont rigoureusement isolés; quant aux passagers et à l'équipage, ils sont divisés par groupes peu nombreux, de façon que, si des accidents se montraient dans un groupe, la durée de l'isolement ne fût pas augmentée pour tous les passagers. Puis, si c'est un navire de commerce, on opère le déchargement dit *sanitaire* des marchandises susceptibles. Enfin, sans tarder, on s'occupe de la désinfection des effets à usage et de celle du navire. Le déchargement sanitaire et la désinfection ne peuvent commencer que lorsque tous les passagers et les personnes inutiles à bord ont quitté le navire.

Nous diviserons cette étude en trois parties.

Dans la première partie, nous traiterons de la désinfection du chargement et des effets à usage.

La deuxième partie sera consacrée à la désinfection et à l'assainissement du navire.

Nous terminerons par la discussion des procédés usités et les conclusions pratiques qui en découlent.

PREMIÈRE PARTIE

DÉSINFECTION DU CHARGEMENT ET DES EFFETS A USAGE

Le règlement de police sanitaire maritime du 22 février 1876 établit trois catégories de marchandises ou d'objets, au point de vue de la désinfection.

Première catégorie.— Elle comprend les matières dites susceptibles dont la désinfection est obligatoire et peut être imposée même en certains cas de patente nette. Ce sont les hardes, chiffons, crins, cuirs, débris d'animaux ou matières organiques en voie de décomposition.

Deuxième catégorie.— Elle est composée de matières pour lesquelles la quarantaine est facultative et comprend le coton, le lin, le chanvre à l'état brut.

Troisième catégorie.— Elle est formée de matières non susceptibles, tels que les objets neufs manufacturés, les grains, les bois, les résines, les métaux ; enfin, toutes les marchandises et objets qui ne rentrent pas dans les deux premières catégories.

Le plus souvent, la désinfection du chargement et des effets à usage est effectuée dans les lazaret, sous la direction de spécialistes assez rompus à ces opérations pour savoir de prime abord quel est le désinfectant qui convient à tels ou tels objets du chargement. Néanmoins, comme il peut arriver que l'on soit dans l'obligation de procéder au déchargement

sanitaire, soit à l'étranger, soit dans une colonie, nous entrerons dans quelques détails sur l'emploi des meilleurs agents et des dangers ou inconvénients qu'ils présentent.

Deux moyens nous paraissent avoir une supériorité incontestable: *la chaleur* et *les fumigations d'acide sulfureux;* le chlorure de chaux, le chlorure de zinc, les fumigations de chlore, les vapeurs d'acide hypoazotique, etc., ne sont plus que rarement employés aujourd'hui, en raison des inconvénients qu'ils présentent et surtout de l'altération qu'ils font éprouver à certains tissus.

Désinfection par la chaleur.

La chaleur est le purificateur par excellence. Le docteur W. Henry de Manchester (1832) est l'un des premiers qui ait préconisé l'emploi de la vapeur comme désinfectant et qui ait appuyé son opinion par des expériences qui ont ouvert la voie à ses successeurs. Davaine, Baxter, Jalan de la Croix ont repris cette étude avec une grande rigueur expérimentale.

On sait, aujourd'hui, qu'il n'est pas d'organisme, pas de contage qui résiste à une température suffisamment élevée. Il n'est pas un microbe qui survive après avoir été soumis pendant 15 minutes à la vapeur d'eau portée à 115°, ou 110° en prolongeant le contact.

L'immersion dans l'eau bouillante et le maintien de l'ébullition pendant une heure est un moyen facile d'application de la chaleur à la désinfection. Ce moyen, excellent pour le linge de corps et la literie, cesse d'être applicable pour les vêtements de drap et même de coton; beaucoup de vêtements seraient déformés et détériorés par l'eau chaude. Il en est de même de l'air chaud employé directement.

Il est donc indispensable d'avoir recours à des appareils ou étuves à désinfection, soit qu'on emploie l'air chaud et sec, soit qu'on fasse arriver directement la vapeur au contact des objets exposés.

Les appareils qui ont servi et qui servent encore à la désinfection, au moyen de l'air chaud et sec, sont nombreux. Ce sont, en général, de grandes chambres en briques ou en tôle, chauffées par un courant de vapeur d'eau circulant dans une double enveloppe, ou, ce qui est le plus fréquent, par une ou plusieurs rampes à gaz.

Nous n'entreprendrons pas la description et le fonctionnement de ces appareils qui, malgré toutes les précautions, ne permettent que rarement, sinon jamais, d'obtenir une désinfection complète, En effet, certains organismes résistent à des températures de 120° et 140° ; lorsqu'on les soumet à l'action de la chaleur sèche pendant 10 et 12 heures, cet agent les dessèche simplement; et il leur suffit d'être mis en liberté, dans des conditions de température et d'humidité convenables, pour reprendre leur activité primitive.

Il n'en est plus de même avec la vapeur d'eau surchauffée, et, comme nous l'avons dit plus haut, il n'est pas un microbe qui survive dans une telle atmosphère portée à 115°.

M. le Dr Grancher a étudié tout particulièrement, au point de vue physiologique, la valeur désinfectante de la vapeur sous pression dans l'étuve de MM. Geneste, Herscher et Cie (étuve qui existe à bord de presque tous nos transports et même à bord de certains paquebots). Pour savoir si, dans cette étuve, la vapeur sous pression pénètre jusque dans la profondeur d'un matelas et y détruit les germes morbides qu'on y suppose exister, M. le Dr Grancher a fait les expériences suivantes :

Il a introduit dans de petits tubes de verre stérilisés et clos à leur extrémité par un tampon de coton, un demi-

centimètre cube environ de culture contenant un micro-organisme vivant. Chaque tube était placé verticalement à côté des tubes voisins dans un petit cristallisoir et maintenu en position par des tampons d'ouate. L'enveloppe du matelas ayant été incisée, le cristallisoir fut mis au centre du matelas, au milieu des crins et de la laine, et l'enveloppe fut recousue. Deux thermomètres à maxima avaient été glissés l'un à côté du cristallisoir, l'autre dans une partie éloignée du matelas. Cela fait, le matelas fut introduit dans la chambre à désinfection.

L'étuve avait été préalablement mise au régime et les surfaces de chauffe à l'intérieur de l'étuve, c'est-à-dire la batterie de cylindres chauffée à 2 kilogrammes de pression, soit 120°4 centigrades.

L'expérience commença. Pendant 15 minutes, le matelas fut soumis à une pression de vapeur de 0 kilogr 850, soit 115°5, puis on ouvrit les soupapes, la vapeur s'échappa et le matelas fut tiré au dehors, fumant, brûlant, humide mais non mouillé. Les thermomètres et le cristallisoir furent extraits. Les thermomètres marquaient tous deux 115° centigrades. Le matelas, qui pesait avant l'opération 15 kilogr. 450, pesait à la sortie de l'étuve 15 kilogr. 970. Il s'était donc chargé de 520 gr. de vapeur humide. Introduit de nouveau dans l'étuve, il y resta 20 minutes au séchage. Pesé une seconde fois à la sortie, il ne donna plus que 15 kilogr. 470, c'est-à-dire 20 gr. de plus qu'avant l'opération. Ces 20 gr. représentent la quantité insignifiante de vapeur que l'opération de séchage n'avait pas enlevée. Le cristallisoir fut porté au laboratoire de M. Pasteur et les tubes soumis à l'étuve furent éprouvés conjointement avec des tubes semblables préparés de la même façon et conservés comme té-

moins. Voici la liste des microbes étudiés dans cette expérience :

Bacille du rouget.
Point double encapsulé du choléra des poules.
Microbe point double de la salive.
Bacille virgule de R. Koch.
Bacille virgule de Finkler.
Spores du charbon.
Tyrothrix scaber de Duclaux.
Bacillus subtilis.

Tous ces micro-organismes, énumérés dans l'ordre ascendant de leur résistance à l'action de la chaleur, ont été tués dans l'étuve de MM. Geneste et Herscher. La vapeur humide avait donc pénétré à travers l'enveloppe du matelas, à travers le crin et la laine, à travers le tampon d'ouate, jusqu'au fond des tubes. Elle y avait atteint 115° centigrades, puisque le *Bacillus subtilis,* qui meurt à 115°, avait été tué comme les autres microbes.

Des expériences analogues ont été faites dans l'étuve, à air sec et sans pression, des mêmes constructeurs, mais sont loin d'avoir donné des résultats aussi concluants.

Depuis deux ans, les étuves à vapeur sous pression sont employées à bord des transports de l'État et les services qu'elles ont rendus sont incontestables. Pouvoir, en effet, désinfecter le chargement, les effets à usage, les couvertures, la literie, etc., etc., pendant la traversée, à l'arrivée ou au départ; faire cette désinfection sans gêner en quoi que ce soit le service du bord est un point immense acquis à la prophylaxie en général, et à l'hygiène du navire en particulier.

Nous donnerons une description succincte de l'étuve de MM. Geneste et Herscher.

Cette étuve est constituée par un réservoir métallique de grandes dimensions, ayant la forme d'un cylindre; les bases sont mobiles à charnières et peuvent s'ouvrir pour le passage du chariot qui porte les effets à désinfecter; lorsqu'elles sont fermées, on les serre énergiquement à l'aide d'écrous mus par une clef spéciale, de manière à avoir une fermeture hermétique. La manœuvre de ces portes est facile et prompte, et l'herméticité obtenue est complète. Les objets pénètrent par une porte et sortent par l'autre, de manière que les objets désinfectés ne puissent se trouver avec les objets à désinfecter. La vapeur produite par une chaudière voisine ou par la machine même du navire est introduite dans l'étuve par un tuyau muni d'un robinet et d'un détendeur, de manière à obtenir des pressions, et par suite des températures déterminées dans les diverses parties de l'étuve.

Une disposition spéciale et importante consiste dans l'établissement, à la partie supérieure et à la partie inférieure, de tuyaux traversés par la vapeur et constituant un plafond et un plancher chauffés, disposition qui a pour but d'empêcher la condensation de la vapeur vers cette partie des parois; cette condensation augmente la quantité d'eau absorbée par les objets placés dans l'étuve, surtout par suite des gouttelettes liquides qui tombent du plafond après condensation. Il est aisé de savoir quelle est la température de la vapeur, et par suite celle de l'étuve, puisque cette température est en rapport avec la pression qui est déterminée par un manomètre.

Quant à l'action de la chaleur sur les tissus, elle est loin d'être nulle, mais il ne faut cependant pas en exagérer l'importance; d'après les expériences qui ont été faites, une température de + 105° à 110 degrés centigrades, continuée pendant une à deux heures, ne compromet en rien la soli-

dité, ni l'apparence des objets vestimentaires et de literie. La température de + 120° ne doit être atteinte que dans des cas particuliers ; elle roussit légèrement les tissus de laine blanche, mais n'en altère pas encore la solidité.

Désinfection par l'acide sulfureux.

De tout temps, on a connu et employé le gaz qui provient de la combustion du soufre à l'air libre. L'acide sulfureux est un gaz incolore, d'une odeur irritante, provoquant la toux et l'éternuement. Sa densité est de 2,234. Un litre de ce gaz pèse 2,289. L'eau dissout à 0° 70 fois et à 15° 40 fois son volume de gaz sulfureux. La combustion du soufre s'accompagne constamment de la formation d'une quantité notable d'acide sulfurique, résultat de l'oxydation de l'acide sulfureux. C'est cet acide sulfurique qui, lorsqu'on se sert des houilles pyriteuses, détruit si rapidement les chaudières des machines à vapeur.

Nous n'insisterons pas sur l'acide hyposulfureux, les sulfites, les hyposulfites ; leur action est basée sur le dégagement de l'acide sulfureux, et ils n'ont guère été essayés en grand.

La valeur de l'acide sulfureux, comme désinfectant, a été établie par des recherches nombreuses et approfondies. M. le professeur Vallin a fait de nombreuses expériences sur la puissance de pénétration des fumigations d'acide sulfureux. Nous citerons la suivante :

Un papier bleu de tournesol est caché dans une enveloppe bien cachetée. Celle-ci est roulée et serrée dans une pièce de ouate et enveloppée elle-même dans un grand carré de drap bleu d'uniforme qu'on roule et qu'on serre avec une corde. Ce paquet est placé au centre d'un traversin qui est recousu, placé sur une table et recouvert d'un oreiller de plumes.

Après 48 heures de séjour dans une chambre fumigée au soufre à 50 grammes par mètre cube, la pénétration était complète, le papier est rougi. On obtient encore un effet notable en réduisant la dose «du soufre à 15 grammes par mètre cube.»

Nous citerons également les expériences faites à ce sujet par M. le médecin-professeur Bourru à l'hôpital maritime de Rochefort, et dont le compte rendu a été publié par les *Archives de médecine navale.*

«Dans une chambre de 51 mètres cubes de capacité, nous »avons suspendu un matelas, un traversin, un oreiller de »plumes, une couverture de laine pliée en seize doubles, »une autre couverture de laine roulée en trente-deux doubles, »les deux bouts du rouleau solidement liés par une corde. »Sous chaque pli de la couverture, à différentes profondeurs »du matelas et des oreillers, nous avons placé des papiers »bleus de tournesol qui rougissent au moindre contact des »vapeurs sulfureuses. Dans trois vases disposés sur le sol »fut allumée la quantité totale de 1 kilogr. 020 de soufre »(20 grammes par mètre cube); 6 heures après, nous pou»vions pénétrer et demeurer dans la chambre sans être in»commodés, tant le mauvais état du plafond et des ouvertu»res avait laissé aux vapeurs une issue facile; en revanche, »elles avaient rempli pendant plusieurs heures un grenier »situé au-dessus.

»Malgré ces conditions défectueuses, le matelas, le traver»sin, la couverture non roulée étaient pénétrés partout; au »centre de l'oreiller de plumes, le papier n'avait pas rougi »et le rouleau de trente-deux doubles de couverture n'était »pénétré qu'à moitié, sur seize épaisseurs. Deux jours après, »dans une chambre mieux close, les objets demeuraient 24 »heures en contact avec le gaz; l'oreiller fut complètement »imprégné, mais le rouleau de couverture était encore épar-

»gné dans ses plis les plus profonds. Il est juste de remarquer »que la difficulté avait été exagérée outre mesure.»

Ces diverses expériences nous montrent quels immenses services peut rendre l'acide sulfureux dans l'art de la désinfection.

L'emploi de l'acide sulfureux comme désinfectant présente certainement quelques inconvénients. Ainsi les boutons en cuivre des uniformes prennent une teinte brune très prononcée, qui ne disparaît que par un fourbissage complet; les objets en fer se rouillent, le cuivre et l'argent se colorent en noir, les tissus teints de coton, de fil et même de soie subissent une légère altération. Il ne faut cependant pas y attacher une importance excessive. Nous avons assisté bien souvent, pendant l'épidémie cholérique de 1885, à la désinfection d'objets de nature diverse provenant de nos transports de Cochinchine, et nous n'avons jamais constaté que des altérations légères. La dose de soufre employé était de 20 grammes par mètre cube.

A tous les points de vue, l'acide sulfureux est un désinfectant puissant et d'un emploi excessivement facile; il donne moins de sécurité que la vapeur d'eau surchauffée à 110° ou 115°; il est bien des circonstances où il ne peut remplacer cette dernière et réciproquement; mais il vient au second rang, immédiatement après elle, et l'hygiéniste serait désarmé s'il rejetait ce précieux agent sous le prétexte qu'il n'est pas infaillible.

Le mode opératoire de désinfection par l'acide sulfureux est des plus simples. Toutes les substances susceptibles seront étalées dans une salle du Lazaret sur des filières ou des claies et disposées de façon à permettre le libre accès de l'air à toutes leurs parties. Les sacs des hommes seront vidés, ainsi que les barils qui contiennent des vêtements.

On disposera, dans cette salle, des bâilles aux deux tiers

pleines de sable, et, si on peut faire débarquer la chaudière d'une chaloupe à vapeur, on injectera dans la salle de la vapeur d'eau surchauffée. Aussitôt que le brouillard formé aura assez diminué d'intensité pour qu'on puisse entrer, on posera, sur les bâilles, des boîtes en zinc contenant chacune 300 grammes de fleur de soufre qu'on allumera avec un peu d'alcool.

Au bout de 24 heures, on aérera pendant quelques minutes et on exposera les objets au soleil ou dans un courant d'air. En l'absence de Lazaret, ou simplement de ponton où l'on puisse transporter le chargement, on choisira une partie du navire pouvant être facilement close et assez vaste pour qu'on puisse y déposer des filières; on procédera dans cet endroit à la désinfection des objets susceptibles, ainsi qu'il a été décrit plus haut.

DEUXIÈME PARTIE

DÉSINFECTION ET ASSAINISSEMENT DU NAVIRE

Sitôt que le navire est en grande partie évacué, on procède sans retard à sa désinfection et à son assainissement.

Mis en présence d'un bâtiment à désinfecter dans un point où nous pouvons disposer des moyens nécessaires, nous procéderions de la façon suivante :

1° Désinfection de la cale et du puits de chaînes ;

2° Désinfection de la coque, des cloisons et désinfection chimique de l'atmosphère ;

3° Assainissement au moyen d'une ventilation énergique, et nous terminerions par un badigeonnage complet avec un lait de chaux chloruré, phéniqué.

Désinfection de la cale et du puits de chaînes.

La partie inférieure du navire, désignée sous le nom de *cale*, joue à bord le même rôle que celui d'un marais ; la sentine, étendue de l'avant à l'arrière et légèrement inclinée, remplit l'office d'égout collecteur pour les eaux de pluie ou de mer qui s'infiltrent par les porosités de la coque ou qui tombent des compartiments supérieurs de la cale.

« L'hygiène du navire, dit l'éminent Fonssagrives, relève »directement de l'état de sa cale, et quand ce compartiment »est entretenu dans de bonnes conditions de salubrité, il est

»bien rare que l'équipage subisse d'autres influences que »celles des climats sous lesquels la navigation le conduit. »

Les grands navires de l'État ont presque tous des robinets *dits de cale*, situés au-dessous de la ligne de flottaison, qui permettent de noyer les bas-fonds de la cale; les pompes expulsent ensuite l'eau qui a remué et entraîné les boues. Mais l'eau que l'on déverse ainsi à l'aide des pompes est infecte et corrompue et empeste l'atmosphère autour du navire: de là la nécessité de la désinfecter.

Le choix d'un agent chimique propre à la désinfection des eaux de la cale est très difficile. Cet agent doit, en effet, satisfaire à bien des conditions. Il doit être désodorant, antiseptique, désinfectant, stérilisant; ne pas être rendu inerte par les substances qui se trouvent dans l'eau de la cale; ne pas attaquer le bois, les métaux, le cuir, le caoutchouc; ne pas former avec les eaux de la cale des dépôts qui ne puissent être enlevés par les pompes; enfin, être d'une valeur vénale modérée.

Ces desiderata impératifs ont conduit à éliminer successivement les substances suivantes:

Sulfate de fer. — Le sulfate de fer ou vitriol vert est très soluble et se dissout dans son poids d'eau froide. L'industrie, qui le prépare par le grillage des pyrites naturelles, le fournit au prix de 0,20 c. le kilog. Il agit comme désinfectant en décomposant le sulfhydrate d'ammoniaque, qu'il transforme en sulfure de fer et en sulfate d'ammoniaque:

$$(AzH^4)^2S + So^4Fe = FeS + (AzH^4)^2So^4.$$

M. Forné (1864) a expérimenté le sulfate de fer dont M. Fonssagrives avait, dès 1856, proposé l'emploi sur les eaux vannes d'un bâtiment-écurie *le Rhône*, pendant l'expédition du Mexique; les résultats ont été excellents. M. Fons-

sagrives pense même que le sulfate de fer peut avoir une action favorable sur la conservation des bois par la destruction des champignons qui en produisent la carie. Des observations ultérieures de M. Bourel-Roncières semblent avoir diminué les espérances et la satisfaction qu'avaient causées ces premiers essais.

Tous les expérimentateurs, dans ces dernières années, ont dissous, dans du virus septique ou dans du virus charbonneux, un poids égal de sulfate de fer, sans que le mélange cessât d'être inoculable et rapidement mortel.

La vogue dont il a joui longtemps ne peut être expliquée que par son extrême bon marché, et surtout par ce fait qu'il était le premier venu. Il désodorise certainement les eaux fétides, mais il ne les désinfecte pas

Chlorure de zinc. — Le chlorure de zinc est à la fois un excellent absorbant ou désodorant. Il offre, en outre, l'avantage de n'attaquer, à la dose de 5 p. 100, aucune des substances avec lesquelles il pouvait être en contact dans la cale ; malheureusement, même à la dose excessive de 8 p. 100, il n'y a pas stérilisation de tous les germes.

C'est un sel caustique, déliquescent ; il est connu des hygiénistes anglais et allemands sous le nom de liqueur de Burnett.

Permanganate de potasse. — Parmi les nombreuses combinaisons que le manganèse forme avec l'oxygène, il en est une, c'est l'acide permanganique qui, combiné à la potasse, constitue aujourd'hui un des agents de désinfection le plus puissant que l'on connaisse.

Les expériences de notre honoré Maître, M. Bérenger-Féraud, directeur du service de santé au port de Toulon, à bord du *Jérôme-Napoléon,* en 1864, ont fait ressortir tous les

avantages de ce composé. Deux litres d'une solution au centième ont suffi pour enlever toute odeur dans la cale arrière de ce navire; un litre versé dans la poulaine en a chassé les émanations infectes. Malheureusement son action désinfectante s'épuise très rapidement et est neutralisée par l'acide sulfhydrique et le sulfhydrate d'ammoniaque.

D'après Vallin, quand la proportion des matières organiques est forte, par rapport à celle du permanganate, ce dernier se détruit progressivement et rapidement, en abandonnant son oxygène aux matières animales et en se transformant en manganate, qui est à peu près inerte.

Eau chlorée. — L'eau chlorée constitue un excellent désinfectant; mais son emploi doit être écarté en raison de l'altération profonde qu'il fait éprouver aux métaux et aux pompes.

Sulfate et chlorure de cuivre. — Ces deux agents ont été employés la première fois, pour la désinfection des eaux de la cale, par M. Raoul, pharmacien de première classe de la marine. La quantité employée était de 750 grammes de sulfate de cuivre pour 100 litres d'eau de la cale. En désinfectant le *Mytho* et le *Shamrock*, M. Raoul n'a constaté aucune altération des cuirs, caoutchouc, pompes et métaux, etc. Quant au bois, on sait que non seulement il ne l'altère pas; mais que, dans le procédé Boucherié, c'est l'agent employé pour l'injection destinée à le préserver de la pourriture humique. Malgré cela, ces deux agents ont dû être éliminés, leur pouvoir sporicide étant contesté.

Acide phénique. — L'acide phénique est le produit le plus intéressant des goudrons et, en particulier, des goudrons de houille, usité comme désinfectant.

D'après Koch, son action sur les microbes dépourvus de spores est énergique et rapide, même à faible dose; par contre, la solution à 5 p. 100 ne détruit tous les microbes qu'au deuxième jour. De plus, dissous dans l'huile ou dans l'alcool, l'acide phénique est absolument sans action; non seulement les spores n'ont rien perdu de leur activité dans une huile à à 5 p. 100, mais les bacilles eux-mêmes ont parfaitement supporté ce contact. Miquel affirme que l'acide phénique pur, dissous dans l'alcool absolu dans la proportion de 50 p. 100, n'est pas germicide, même après cinq jours de contact.

L'examen de ces faits montre que l'emploi de l'acide phénique comme agent de désinfection des eaux de la cale doit être rejeté.

Les seuls désinfectants réels(sporicides), dont l'efficacité soit incontestée aujourd'hui, sont au nombre de six:

L'eau iodée.
L'eau bromée.
L'eau oxygénée.
L'iodure mercurique.
Le chlorure mercurique.
L'alcool allylique.

L'iode et le *brome*, en solution aqueuse ou alcoolique, détruisent tous deux l'hydrogène sulfuré, le sulfhydrate d'ammoniaque, en donnant des acides iodhydriques, bromhydriques, des iodure, bromure d'ammonium; en même temps, le soufre est mis en liberté, mais leur action la plus utile est celle qui s'adresse aux principes organisés qui souillent l'atmosphère.

Voici, d'après M. Raoul, pharmacien de 1re classe de la marine, le mode d'emploi: on fera dissoudre la quantité d'iode nécessaire dans deux litres d'alcool de mauvaise qualité, et ce liquide sera projeté dans l'eau de la cale et du

puits de chaînes, à raison de 200 grammes d'iode pour 100 litres d'eau fétide.

Le *peroxyde d'hydrogène* ou *eau oxygénée* est le désinfectant par excellence et d'un emploi très facile. Quand on répand ce liquide, en apparence semblable à de l'eau, sur les matières en pleine décomposition, l'odeur de putréfaction disparaît rapidement; elle est remplacée par un arôme particulier, pénétrant, qui tient sans doute à la production d'ozone. L'eau oxigénée abandonne immédiatement son excès d'oxygène à la matière organique et il ne reste plus que de l'eau pure ou *protoxyde d'hydrogène.*

L'*iodure mercurique* et le *sublimé corrosif* sont des désinfectants très puissants. Le sublimé corrosif, qu'on emploie de préférence à l'iodure mercurique, en raison de son bas prix, est soluble, à la température ordinaire, dans 15 parties d'eau froide; il est très soluble dans l'alcool, dans les solutions d'acide sulfurique, chlorhydrique, nitrique, qui ne le décomposent pas; au contraire, l'ammoniaque le précipite immédiatement (précipité blanc). Billroth, Bucholtz, Haberckorn, Kuhn ont démontré, par des expériences très rigoureuses, la valeur désinfectante du sublimé. Le sublimé est employé à la dose de 1 gramme pour 1000 grammes d'eau fétide.

Quant à l'*alcool allylique*, il n'a guère été employé jusqu'à présent. Quoique ce soit un excellent stérilisant, il ne désodorise que faiblement les eaux de la cale dans lesquelles il est projeté; son action, d'ailleurs, a besoin d'être étudiée plus complètement.

Désinfection de la coque, des cloisons et désinfection chimique de l'atmosphère.

Nous avons vu plus haut, en parlant de la vapeur d'eau comme agent de désinfection, que, si certains corpuscules germes ne sont pas détruits par une température sèche de 150 degrés, il est constant que rien ne résiste à l'action de la vapeur d'eau surchauffée à 115 degrés. Le problème de la désinfection de la coque se réduit donc à lécher toutes les parois intérieures du navire et ses cloisons avec un jet de vapeur d'eau surchauffée à 115 degrés.

Depuis de longues années, M. le Dr Fauvel a préconisé l'utilisation de la *vapeur* provenant des machines mêmes qui sont à bord pour purifier toutes les parties du navire. M. Leroy de Méricourt a, plus récemment, montré combien cette méthode était d'un emploi facile; aujourd'hui que le nombre des navires marchant à la vapeur augmente de plus en plus, cette ressource est supérieure à toutes les autres, autant par son efficacité à peu près absolue que par la facilité de l'exécution; car, pour les navires qui ne possèdent pas eux-mêmes de machine, il suffirait de faire approcher un remorqueur ou tout autre bâtiment à vapeur qui assurât ainsi leur désinfection. Toutefois, il n'est pas aussi facile qu'on le croit généralement de se procurer, même à bord d'un navire à vapeur, de la vapeur d'eau surchauffée à 115 degrés. De l'avis des physiciens les plus compétents, c'est une illusion de croire que le jet de vapeur d'eau surchauffée, au moment où il sort du tuyau, ait une température supérieure à 100 degrés. Le meilleur procédé à employer pour la désinfection par la vapeur consisterait à se servir des chaudières Belleville, dont sont pourvues la plupart

des chaloupes à vapeur. La chaudière sera déposée sur un chariot et on y raccordera un tube de caoutchouc, muni d'une lance, qui permettra de faire parvenir le jet de vapeur partout où il sera nécessaire. Si l'inspection du navire contaminé faisait reconnaître que le bois subit les premiers effets de la pourriture sèche, il y aurait lieu de substituer à l'usage de la vapeur d'eau surchauffée l'emploi d'un procédé préconisé par M. Leroy de Méricourt. Ce procédé consiste à lécher la surface du bois avec une flamme quelconque, afin de déterminer à la surface de ce bois une chaleur assez considérable pour chasser l'eau contenue dans les couches superficielles et pour faire passer à l'état sec les parties fermentescibles; au-dessous de la couche externe, complètement carbonisée dans l'épaisseur d'un demi-millimètre, se trouve une surface torréfiée, c'est-à-dire presque distillée et imprégnée des produits de cette distillation qui sont des matières créosotées empyreumatiques. Le dispositif conseillé par M. Leroy de Méricourt consiste en un chalumeau communiquant avec un réservoir à gaz, muni d'un régulateur.

A bord d'un transport, on prendra des dispositions spéciales pour désinfecter l'hôpital. On ne devra pas se borner à l'emploi de la vapeur d'eau surchauffée. Aussitôt que l'abaissement de la température et le commencement de la condensation de la vapeur d'eau injectée permettront d'entrer, on placera sur des bâilles pleines aux deux tiers de sable, disposées dans le local avant la projection de la vapeur, des terrines contenant chacune 300 grammes de fleur de soufre. La quantité de soufre à brûler devra être calculée à raison de 30 grammes par mètre cube. On allumera le soufre à l'aide d'un liquide inflammable, de l'alcool par exemple, et, après s'être assuré qu'il est en complète ignition, on se retirera et l'ouverture d'accès sera soigneusement calfatée. Au bout de 24 heures, on pratiquera une large ventilation et,

après 2 ou 3 heures d'aération, le local pourra être de nouveau habité. Ces mesures seront également prises à l'égard des parties du navire qui constitueront des foyers pathogéniques et, principalement, des poulaines et des bouteilles.

Avant de commencer le dégagement d'acide sulfureux, il est indispensable, si l'on opère à proximité de la machine, de la graisser complètement. Les huiles employées dans la marine préservent très bien les métaux de la patine qui se produit à leur surface en l'absence de cette précaution. Nous avons enduit diverses pièces et divers objets métalliques d'huile compound ou de valvoline; nous les avons ensuite soumis, pendant plus de 24 heures, à l'action d'une atmosphère, dans laquelle nous avions fait brûler 40 grammes de soufre par mètre cube: jamais ces pièces ou ces objets n'ont présenté la moindre altération.

Assainissement au moyen d'une ventilation énergique.

Le problème de l'aération comprend deux parties:

A. Assurer la circulation la plus active possible du courant d'air.

B. Mettre la plus grande surface possible en contact avec ce courant, et, comme corollaire, assèchement le plus parfait. Deux grands systèmes ont guidé les inventeurs: l'un aspire l'air vicié, tandis que l'air pur se précipite pour le remplacer; l'autre refoule l'air frais, qui chasse ainsi l'air vicié.

Au premier se rattache une série d'appareils dont nous ne donnerons que les noms, car on en trouvera les descriptions détaillées dans le Traité d'hygiène navale de M. Fons-

sagrives. Ce sont : 1° par action mécanique, les tarares ou soufflets à force centrifuge, les ventilateurs de Brindejonc, Sutton, Désaguliers, Trecwald, Habs, Souchon, Simon ; 2° par l'action de la chaleur : les brassières, les fourneaux mobiles, systèmes Sutton, Wettig, Poisenille et tous les procédés ayant pour base le tirage de la cheminée sur les bâtiments à vapeur. Pour en donner une idée, nous allons exposer, en quelques mots, celui du transport *l'Annamite.*

Il a pour point de départ l'existence d'un fourneau à coke placé au pied de la cheminée de la machine ; le tirage de ce fourneau s'opère aux dépens de l'air contenu dans un collecteur en tôle placé dans la cale sous les soutes à charbon, et ce collecteur lui-même est l'aboutissant de tuyaux qui amènent l'air vicié de la batterie basse de la cale et des mailles de la carène. C'est sur le même principe qu'est basé le système du Dr Edmond, usité dans la marine anglaise.

Le second système, fondé sur la poussée exercée par l'air pur sur l'air vicié, comprend : l'aération par les ouvertures ordinaires : le ventilateur Peyre, les manches à vent.

D'invention danoise (*Utilissima hæc danorum inventio*, Callisen), ces appareils, dont les formes variées ne nous occuperont pas, doivent être multipliés à bord ; ils sont au moins aussi utiles pour l'aspiration de l'air vicié que pour le refoulement de l'air pur.

La plupart des appareils récemment proposés opèrent par aspiration et par pulsion, tels sont ceux de Racoox, du lieutenant de vaisseau Decante et de Rody, de New-York.

B. *Assurer la plus grande surface de contact avec l'air pur.* — Nous arrivons maintenant à une série de manœuvres qui relèvent, à la fois, de la ventilation et de la désinfection, et qui constituent l'ensemble des procédés d'*assèchement.*

Les panneaux, les hublots, les sabords seront ouverts au

grand large. On donnera libre accès de l'air à toutes les parties du navire par tous les moyens dont on pourra disposer. Les procédés de ventilation par les fourneaux portatifs contribuent évidemment à l'assèchement et peuvent être employés à ces deux fins, en s'assurant cependant que le tirage s'opère parfaitement à cause des gaz carboniques.

Au bout de quelques jours d'une ventilation énergique, on constatera, au moyen de psychromètres, que toute trace d'humidité a disparu.

Reste enfin une dernière opération, nécessitée autant par les dégradations commises sur les parois par les différents agents chimiques employés que par la rigoureuse propreté qui doit présider à la remise en service du bâtiment désinfecté ; je veux parler du badigeonnage complet au lait de chlorure de chaux (1 partie sur 7 d'eau).

TROISIÈME PARTIE

DISCUSSION DES PROCÉDÉS USITÉS

Bien que nous soyons encore loin de la solution pratique du problème de la désinfection, il n'en est pas moins vrai que les progrès réalisés sous ce rapport, pendant ces dernières années, sont immenses.

A la suite des deux épidémies cholériques dont la France vient d'être récemment le théâtre, les mesures les plus rigoureuses de désinfection ont été prescrites aux médecins embarqués ou, à leur défaut, aux capitaines du navire. Ces mesures sont toutes contenues dans le règlement de 1886, qui existe à bord de tous les bâtiments quels qu'ils soient. Dans la marine de l'État et particulièrement à bord de nos transports, les médecins-majors embarqués s'y conforment strictement. Il est donc de l'intérêt des grandes Compagnies de navigation et des armateurs en général d'exiger, des capitaines et des médecins, la stricte exécution de ces mesures à bord de leurs navires.

En observant, comme on le fait dans la marine de l'État, les précautions indiquées au point de départ et pendant la traversée, ils rendront le plus souvent la quarantaine inutile à l'arrivée au port de destination et faciliteront, dans une large mesure, la tâche difficile, périlleuse, qui incombe au pharmacien de la marine.

Au siècle dernier, l'on ne trouvait rien de plus sûr que la destruction complète; ainsi, en 1721, le navire du capitaine

Chataud, à Marseille, et le *Donaterra*, au port du passage, furent brûlés. En 1823, à Barcelone, on coula le *Grand-Turc*.

Le sabordement est un souvenir et aussi un diminutif de ces mesures barbares. Au niveau de la ligne de flottaison, on ouvre un certain nombre d'ouvertures opposées; la mer y entre à la marée haute, inonde toutes les parties, et l'agitation du navire par les flots y détermine des courants violents qu'on a comparés à ceux qu'on détermine en secouant une bouteille pleine d'eau pour la laver ; à la marée basse, cette eau de lavage s'écoule et est remplacée par de l'eau pure 6 heures plus tard. C'est cette mesure que Mélier fit prendre, en 1862, pour désinfecter le navire *l'Anne-Marie*, qui avait apporté la fièvre jaune à Saint-Nazaire.

Mélier raconte que le sabordement de ce navire eut lieu le 13 août; l'*Anne-Marie* resta huit jours entiers, c'est-à-dire jusqu'au 22, soumise au mouvement 16 fois répété de la marais. Au bout de ce temps, les ouvertures ayant été fermées à marée basse, le navire se releva de lui-même à la marée haute.

Après l'avoir mis à flot, dit Mélier, il s'agissait de le nettoyer. Cette opération du nettoyage a été des plus laborieuses. Comme on le sait, les eaux de la Loire, tenant en suspension un sable fin et vaseux, sont généralement troubles. Déposé dans le navire, ce sable s'y était accumulé pendant les huit jours d'échouage et avait formé dans la cale un dépôt considérable. Tout ce qui était dans le navire en était recouvert et comme enveloppé. Il y avait, sous cette vase, des bois, des débris de toutes sortes, des voiles de rechange, des restes de provisions, de la literie, des vieux effets, etc..., tout cela en décomposition plus ou moins avancée, prêt à fermenter ou en fermentation.

L'opération ne demanda pas moins de quinze jours de travail le plus pénible et le plus insalubre.

Il fallut installer et maintenir allumés en permanence plusieurs poêles pour dessécher la cale et les parois du navire que l'eau de mer avait pénétrées. Il n'est pas douteux que le dessèchement partiel est resté très incomplet et que le bois, imprégné d'eau de mer, s'est maintenu humide pendant plusieurs mois et plusieurs années après cette série d'opérations. N'est-ce pas ici le lieu de rappeler que Tourner et, après lui, la plupart des hygiénistes, ont figuré l'hygiène navale par un triangle dont les trois côtés sont: la propreté, la sécheresse et la ventilation des navires.

On ne peut méconnaître le bénéfice réalisé par la méthode que préconisait Mélier, bénéfice qui se résume en deux mots: *Sécurité plus grande, économie de temps;* c'est l'intervention efficace et rationnelle, substituée à la temporisation décevante et arbitraire, qui formait la base de l'ancien système quarantenaire.

Le flambage est un des moyens les plus efficaces. M. Leroy de Méricourt propose de généraliser cette méthode d'assainissementet de désinfection qu'a préconisée le savant directeur des constructions navales, M. de Lapparent.

L'injection de la vapeur à haute pression est un des procédés les plus usités aujourd'hui et donne d'excellents résultats.

Ce procédé fut signalé la première fois par les Américains. La frégate américaine *le Don*, ravagée par une épidémie de fièvre jaune qui avait atteint les 15 p. 100 de son équipage, procéda, à Santa-Cruz, à une désinfection extemporanée par la vapeur. Le navire fut évacué, et après avoir hermétiquement fermé écoutilles et sabords, des jets de vapeur à haute pression produite par les chaudières de la frégate furent lancés dans la cale, et on laissa tout en l'état pendant 24 heures. A la suite de cette opération, la frégate continua saine et sauve sa croisière dans le golfe du Mexique.

La *Mahaska*, à la Nouvelle-Orléans, eut le même bonheur.

Les expériences de Pasteur, de Feltz, de Schutzemberger, de Burdon-Sanderson, du Dr Wernich établissent que l'emploi de la chaleur comme septicide semble promettre mieux que n'importe quel autre agent.

Nous arrivons maintenant à un agent sur lequel nous appelons plus particulièrement l'attention, c'est l'acide *sulfureux* à l'état gazeux, ou *anhydride sulfureux.*

Nous allons maintenant puiser dans le rapport du *Plymouth* tout ce qui touche plus particulièrement à la question qui nous intéresse.

Après avoir navigué pendant plusieurs années dans les mers de l'Europe, le *Plymouth* fut visité, réparé, et partit pour une croisière de quatre ans dans le golfe du Mexique et aux Antilles. C'est dans ce laps de temps qu'éclata la première épidémie, à la suite de laquelle il fut désarmé et exposé au froid pendant un mois; puis on fit brûler 50 livres de soufre sur des brasiers placés dans divers points du navire. La même fumigation fut renouvelée huit jours après, non sans avoir préalablement gratté les murailles du poste de l'équipage et de l'hôpital. Le navire ayant encore été maintenu quelque temps sous l'influence du froid, dont l'effet le plus simple fut la disparition des fourmis, cancrelats, etc., on se crut en droit d'affirmer sa complète désinfection. On fit quelques réparations hâtives et il repartit pour les Antilles le 15 mars. Le 19, une tempête ayant obligé à condamner les panneaux, la fièvre jaune reparut le 21 à la hauteur des Bermudes et le *Plymouth* obligé de rentrer à Portsmouth, N. H. le 6 avril.

Ainsi, malgré une opération qui avait duré plus de deux mois, et dans laquelle on avait mis en œuvre tous les moyens de désinfection possibles, le navire continuait à être infecté.

Aussi, la haute Commission qui fit l'enquête très consciencieuse sur le *Plymouth*, dont nous ne pouvons, à notre grand

regret, donner ici qu'une analyse trop rapide, affirme d'abord que le mauvais état de ce bâtiment ne lui permettait d'avoir aucune confiance dans les désinfectants; elle constate l'inefficacité du froid et elle propose l'agent chimique qui lui paraît seul offrir encore quelques chances de succès; les raisons qu'elle fait valoir sont trop intéressantes pour que nous les passions sous silence.

Les gaz ou la vapeur à une haute température laissent seuls entrevoir quelques résultats heureux pour la destruction du poison de la fièvre jaune. En effet, les expériences de laboratoire ont démontré qu'entre 125° et 135° la fécondité des spores de tous les champignons est détruite (Schutzemberger, Sanderson).

De plus, une exposition de cinq minutes à une température oscillant entre ces limites, équivaut à une exposition pendant six heures à une atmosphère contenant 6 à 7 p. 100 (en volume) de gaz acide sulfureux.

Dans les deux cas, les organismes ont été incapables de recouvrer la vie. L'emploi d'une proportion moindre d'acide sulfureux ou l'application d'une température inférieure fut suivie, dans quelques cas, d'une reprise d'activité de la part des bactéries.

Dans l'espoir de pouvoir combiner les avantages d'un antiseptique chimique avec ceux d'une haute température, on a commencé des expériences au point de vue pratique de la pénétration de l'acide sulfureux dans tout le navire et de son maintien à une température approchant de 133° centigr., qui est suffisante pour détruire tout organisme vivant qu'elle atteint; comme, d'autre part, on peut craindre que l'acide sulfureux n'attaque les pièces métalliques, on a dû faire des expériences pour constater quel était l'effet produit; elles ont démontré que, même en exposant du fer et du cuivre à un contact direct et prolongé, il se formait de l'acide sulfu-

rique quand l'acide sulfureux était humide, mais en quantité absolument insignifiante ; on doit avoir soin du reste de revêtir, tout ce qui est métal, d'une couche graisseuse isolante.

La seule objection pratique consiste dans la difficulté d'atteindre la haute température désirée avec un gaz d'une chaleur spécifique aussi élevée que celle de l'anhydride sulfureux. Cependant, si l'on arrive à produire le gaz à la température requise, sa chaleur spécifique élevée rendra le maintien de la température, dans toutes les parties du navire, moins difficile que si l'on faisait usage d'un gaz possédant une chaleur spécifique moindre. Ceci posé, la Commission propose deux procédés que nous allons décrire rapidement. La simple génération de ce gaz dans l'intérieur du navire, comme on l'a pratiquée, serait à notre avis sans effet; car elle ne parviendrait pas jusqu'aux recoins les plus éloignés, et encore moins jusqu'au cœur du bois pourri; mais surchauffé et comprimé, son introduction atteindrait mieux, vraisemblablement, le but désiré.

Le gaz peut-il être répandu, dans une cavité aussi large que l'intérieur du *Plymouth*, en quantité suffisante à la température et sous la tension désirées ? Seule, une expérience immédiate sur une petite échelle, avant de mettre à exécution le plan proposé, peut nous l'apprendre.

En tout état de choses, nous n'hésitons pas à croire, avec la Commission, que le plan suivant serait parfaitement applicable; l'appareil se composerait de:

1° Un fourneau de construction fort simple pour la fabrication du gaz, par la calcination du soufre en présence de l'air libre.

2° Un tuyau de dimensions convenables pour conduire le gaz à une pompe soufflante mue par une petite machine qui lui donne la rapidité nécessaire pour le chasser à travers

un appareil de surchauffe, formé si l'on veut par un tube contourné sur lui-même; sa forme conique est semblable à celle de la chaudière de Herreschoff, le feu occupant le centre du cône.

3° Le tuyau se prolonge dans l'intérieur du navire, où il se divise en deux branches, l'une allant sur l'avant et l'autre sur l'arrière, plongeant au moyen de subdivisions dans les cales, sous le plancher des soutes, au-dessus des parquets et sous les chaudières.

On voit que ce procédé est applicable dans le plus grand nombre des cas à un bâtiment au mouillage, sur une rade offrant des ressources.

M. Pottier, pharmacien de 1re classe de la marine, se basant sur ce fait que l'acide sulfureux, barbotant dans une solution de bichlorure de mercure, ramène ce dernier à l'état de calomel, a désinfecté les bâtiments qui revenaient du Tonkin à Brest. L'analyse faite sur le *Bayard* a montré qu'il se formait 57 % de calomel assez inoffensif; les inconvénients résultant de l'emploi du bichlorure de mercure, pour lavages désinfectants, seraient donc notablement, atténués par la fumigation sulfureuse; malheureusement, au contact de l'eau salée, le calomel formé retourne à l'état de bichlorure.

C'est presque exclusivement avec l'acide sulfureux que M. Pottier a désinfecté le *D'Estaing*, le *Bayard*, le *Rhin*, le *Finistère*, etc.

Pour le *D'Estaing*, cubant 4,000 mètres au plus, il a brûlé 40 grammes de soufre par mètre cube, soit 152 kilogrammes; l'opération totale a coûté 250 fr.

On employa des terrines contenant 12 kilogrammes de soufre en canon.

Immédiatement avant la fumigation au soufre, on dégageait, à l'aide d'une manche en cuir, de la vapeur empruntée à la chaudière d'une chaloupe accostée le long du bord. On

n'ouvrait qu'au bout de 3 jours; 85 à 90 % du soufre avait brûlé. A l'ouverture, il s'exhalait une odeur nauséabonde, différente de celle de l'acide sulfureux et de celle de l'hydrogène sulfuré; elle est analogue à celle d'un tonneau qu'on vient de soufrer, et est due sans doute à des composés thioniques. C'est l'un des plus grands inconvénients de ces fumigations. Les dorures des boiseries ne furent pas altérées; les pièces métalliques de la machine furent très bien préservées, on les graissait avec de l'oléo-carbure ou un mélange de suif et de céruse, plus difficile à enlever.

Les méthodes de désinfection employées aux stations quarantenaires de la Louisiane comprennent trois opérations successives:

1° Le lavage des parois avec la solution de bichlorure de mercure. (Eau, 1 litre; sublimé et chlorhydrate d'ammoniaque, de chaque 1 gramme);

2° La fumigation des bagages et de la cargaison à l'aide de vapeurs d'acide sulfureux;

3° La désinfection par l'air chaud et la vapeur des effets personnels, de la literie et des fournitures textiles du navire.

Une expérience faite sur une immense échelle, poursuivie pendant quatre ans sur tous les navires suspects ou contaminés qui se sont présentés à l'embouchure du Mississipi, permet de mesurer la valeur du système employé. Instinctivement, nous sommes effrayé à la pensée d'imprégner les surfaces intérieures d'un navire de 13 kilogr. de sublimé. Toutefois, ces craintes théoriques ne semblent guère justifiées, puisque d'après le Dr Holt, président du conseil de santé de l'État de la Louisiane depuis quatre ans, sur plusieurs centaines de navires ainsi désinfectés, la presse médicale n'a signalé aucun accident d'intoxication mercurielle ayant cette origine. Les récentes recherches du Dr Laplace ont montré que l'addition au sublimé d'une faible quantité

d'acide chlorhydrique ou tartrique augmente considérablement l'action antiseptique de la solution et permettrait de réduire de moitié la dose de bichlorure.

Il nous reste à résumer les points saillants des procédés que nous venons d'exposer. Pour nous, c'est à l'action combinée de la vapeur d'eau et de l'acide sulfureux gazeux que nous accordons la préférence ; nous ne croyons pas avoir besoin d'en donner les raisons, basées sur notre conviction, que l'état de la carène doit être considérée comme dominante dans le concert des causes d'infection à bord, et ce procédé étant celui qui semble pénétrer le plus avant dans les fibres mêmes du bois.

Mis en présence d'un bâtiment à désinfecter dans un point où nous pouvons disposer des moyens nécessaires, nous procéderions d'abord à une désinfection rapide, par l'eau iodée ou le bichlorure de mercure, des eaux de la cale, qui serait ensuite parfaitement asséchée; nous opérerions la désinfection du chargement et des effets à usage; après quoi, nous appliquerions le procédé de la vapeur d'eau surchauffée, combinée à l'action de l'acide sulfureux; enfin, nous laisserions le navire s'aérer le plus possible et nous terminerions par un badigeonnage complet avec un lait de chaux chloruré, phéniqué.

CONCLUSIONS

Jetant un regard en arrière, nous mesurons toute l'insuffisance d'une étude aussi restreinte pour un sujet aussi vaste et aussi important; puissions-nous du moins faire approuver par l'examen des faits les conclusions que voici.

Les procédés les plus efficaces pour arriver au résultat de la désinfection et de l'assainissement des navires contaminés sont:

1° La chaleur, agissant { par le flambage (procédé Lapparent). / par la vapeur à haute pression.

2° Les fumigations d'acide sulfureux (30 gr. de soufre par mètre cube).

3° Les badigeonnages désinfectants (chlorure de chaux, acide phénique).

Enfin, la plus grande prudence doit présider à l'arrimage et au désarrimage, conformément aux exigences de la ventilation et de la désinfection. Le désir d'être utile excuse-t-il la hardiesse d'avoir tenté une tâche bien au-dessus de nos forces? Nous osons l'espérer.

FIN.

Vu et permis d'imprimer :
Montpellier, le 17 novembre 1888.
Le Recteur de l'Académie,
Correspondant de l'Institut,
G. CHANCEL.

Vu :
Montpellier, le 16 novembre 1888.
Le Directeur,
J.-E. DIACON.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

E. Wallin. — Traité des désinfectants et de la désinfection.

Dr Grancher. — Expériences physiologiques sur la résistance des microbes à la chaleur des étuves (Mémoire).

E. Raoul, Pharmacien de 1re classe de la marine. — Etude pratique sur l'assainissement des navires (Archives de médecine navale, avril 1885).

Pottier, Pharmacien de 1re classe de la marine. — Etude sur la désinfection des bâtiments (Archives de médecine navale, juin 1886).

Dr E. Barthe de Sandfort. — De la désinfection du navire (Thèse de Montpellier 1882).

Dr P. Gazeau, Médecin de 1re classe de la marine. — Des moyens de prévenir l'importation des maladies épidémiques par la désinfection des navires en cours de traversée.

LISTE DES PRÉPARATIONS

Liqueur de Barreswil.

Fleurs argentines d'antimoine.

Eau chlorée.

Extrait de belladone.

Nitrate de plomb.

Ether oxalique.

Oxamide.

Acide chlorhydrique pur.

Sulfate de fer pur.